

# コバルトを含有する銅・アルミニウム 軽合金の焼戻硬化組織に及ぼすマンガン 及マグネシウムの影響\*

(合金の焼戻硬化に關する研究 第十一報)

江村孝之  
中村定

## 緒言

多くの有用アルミニウム軽合金の主體をなす 4% Cu-Al 合金の焼戻硬化組織に關しては、既に當所に於て宇野・村上兩氏<sup>(1)</sup>に依り詳細報告せられ、更に Co 添加の場合に就ても著者の一人<sup>(2)</sup>は昨年の本會に於て述べたる所なり。今、以上の合金に更に Mn 或は Mg 等を添加せしめたる場合、その焼戻硬化組織は如何に變化するかに就き茲に簡単に報告せんとす。

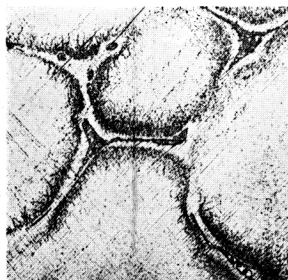
4% Cu-Al 合金に添加する Co, Mn 及 Mg 等の量は便宜上各 1% に限定し、又鏡査に便ならしむる爲、前報告と同様爐中放冷試料を採用せり。

尚、各試料は 500°C に 1 時間加熱後水水中に焼入れ而後 1 時間各溫度に焼戻を施せり。鏡査に際し、倍率は總て 160 倍とし、腐蝕劑には何れも弗化水素酸、硝酸及鹽酸の混合稀薄水溶液を使用せり。

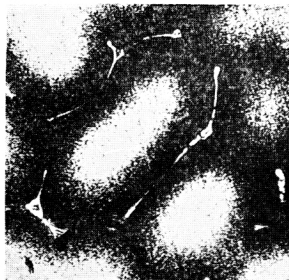
## Mn 添加の場合

今、試料の成分を簡單にする爲 Co を含まざる 4% Cu-Al 合金を母合金とし、之に Mn を

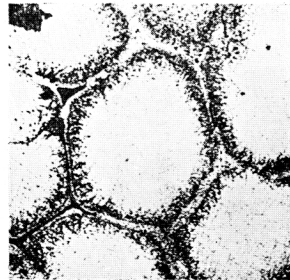
第1圖 焼入



第2圖 250°C 焼戻



第4圖 400°C 焼戻

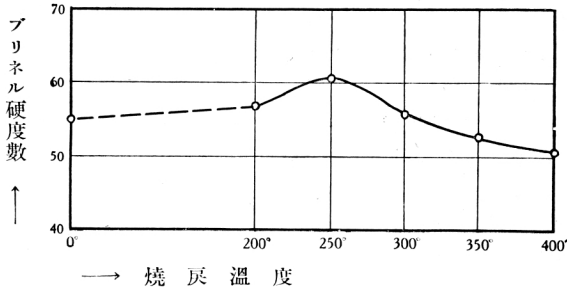


\* 昭和十一年六月第 11 回化學研究所講演會發表(大阪)。

(1) 宇野傳三, 村上芳三, 化學研究所講演集, 4 (1934) 16; 工業化學雜誌, 37 (1934) 403.

(2) 江村孝之, 林茂壽, 化學研究所講演集, 6 (1936) 110.

第3圖 Mn 添加 = 依ル焼戻硬化曲線



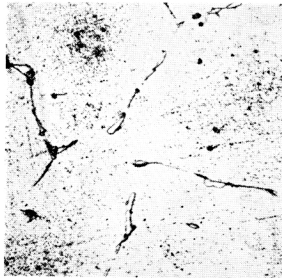
添加してその焼戻硬化組織を鏡査せんとす。焼入組織は第1圖に示すが如く共晶附近に母體に溶解せざりし粗粒状結晶の残存せるを認む。之を種々なる温度にて焼戻するに 230°C 附近より微細なる結晶の析出を始め、250°C に至らば第2圖の如く共晶に接して一面に析出晶現はる。この時硬度は最高に

達すること、第3圖に掲ぐるが如し。焼戻温度上昇するに伴ひ、析出晶は漸次母體に溶解して、400°C には第4圖の如く焼入の場合と略、同様の組織となる。

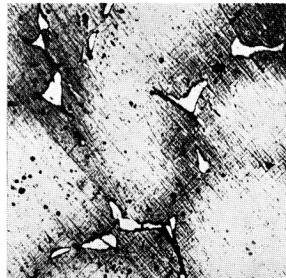
### Mg 添加の場合

次に 4% Cu-Al 合金に 1% Mg を含有せしめたる前記同様の試料を作り鏡査するに、焼入

第5圖 焼入



第6圖 200°C 焼戻

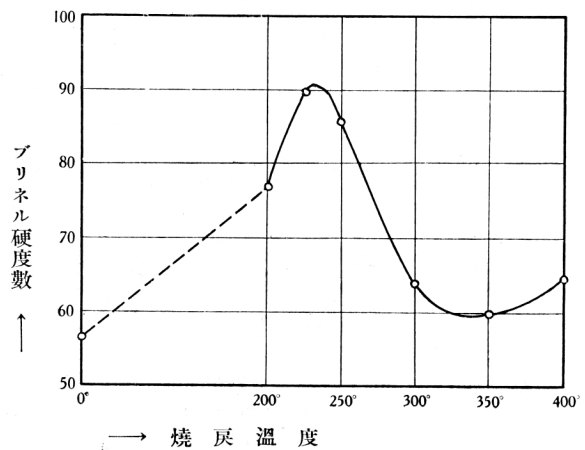


第7圖 230°C 焼戻



の場合は第5圖の如く、共晶の外は均一組織となれり。200°C 附近の焼戻にては、析出晶は特に認められざるも共晶附近の褐色に呈色せるを見、其の組織は第6圖の如し。之れ恐らく超顯微鏡的の析出晶の既に出現せるものならん。230°C 焼戻にては、第7圖の如く其の着色著しく、此の際硬度は第8圖に示すが如く最高となる。250°C 焼戻に於ては微細なる結晶の析出著しきも、硬度は寧ろ低下し始め、300°C 焼戻に至りては、第9圖に示す如く析出晶夥しきにも不拘、硬度は殆ど最小となる。之れ Co 或は Mn を

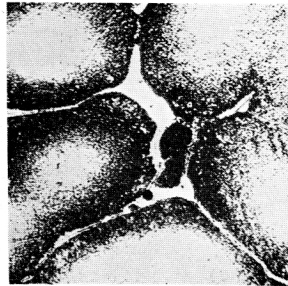
第8圖 Mg 添加 = 依ル焼戻硬化曲線



第9圖 300°C 焼戻



第10圖 400°C 焼戻

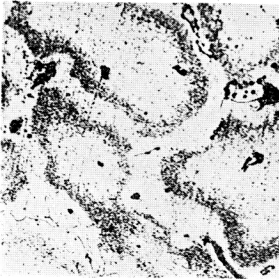


添加せる場合と全然異なる現象にして興味深きものあり。400°C 焼戻にありては、微晶粒は溶解し去り、粗晶粒のみ残存すること第10圖の如し。

Mn 及 Mg 添加の場合

Mn 及 Mg を夫々1%同時に含有せしむるに、第11圖の如く焼入組織に於ても母體に溶解せずして残留せる晶粒あるも、200°C 附近の焼戻にては共晶地帯褐色に着色し始め、恰も前記 Mg のみを添加せる場合に相似たり。230°C 焼戻にては第12圖の

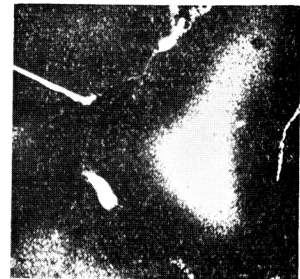
第11圖 焼入



第12圖 230°C 焼戻

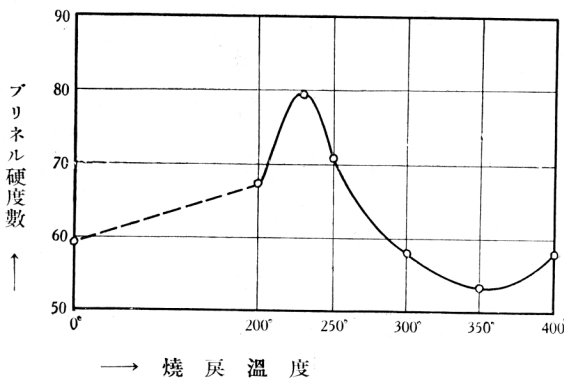


第14圖 250°C 焼戻



如く共晶附近の着色著しく、微細結晶の析出も始まり硬度亦最高に達する事第13圖に掲ぐるが如し。第14圖は250°C 焼戻の場合にして微晶粒の析出彌々著しきも硬度は寧ろ低下し始め

第13圖 Mn 及 Mg 添加ニ依ル焼戻硬化曲線



第15圖 400°C 焼戻

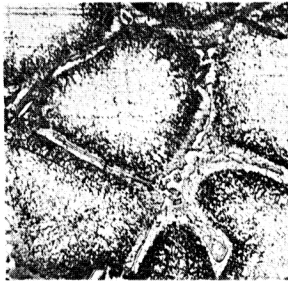


ること、前圖に於て明かなり。更に焼戻進行するも析出晶の溶解困難にして、350°C 焼戻にても尚多量に残存し、400°C 焼戻に於ても第15圖の如く依然残留せり。

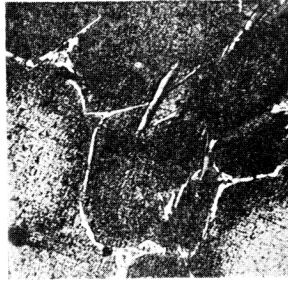
Co 及 Mn 添加の場合

次に本問題の目的たる 1 Co-4 Cu-Al 合金に Mn を添加せる場合の影響を述べんとす。この際焼入組織には第 16 圖の如く甚だ多くの不溶解結晶を認む 230°C 附近より焼戻に基く微

第 16 圖 焼 入



第 17 圖 250°C 焼戻



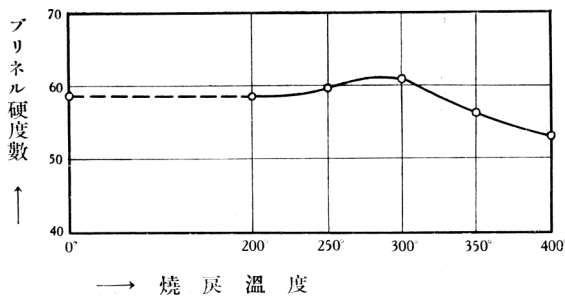
第 18 圖 300°C 焼戻



晶粒の析出を生ず。第 17 圖は 250°C 焼戻の場合なり。300°C 焼戻にては第 18 圖の如く微細結

晶の析出最も著しく硬度亦最大となる事第 19 圖に掲ぐるが如し。

第 19 圖 Co 及 Mn 添加 = 依ル焼戻硬化曲線



### Co 及 Mg 添加の場合

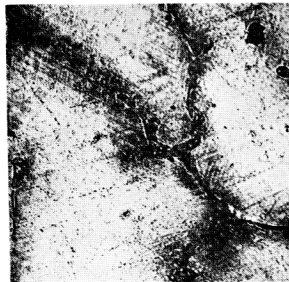
焼入組織は第 20 圖に示すが如し、又焼戻組織は Mg を添加せざるものと大差なし。但し共晶附近の呈色現象は 200°C 以上の焼戻に於て始まり、230°C の焼戻にては第 21 圖の如く歴然たり。

第 22 圖は 250°C 焼戻の場合にして、着色範囲擴大すると共に微細結晶の析出も始まり硬

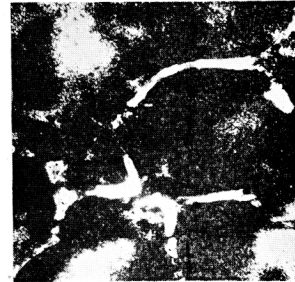
第 20 圖 焼 入



第 21 圖 230°C 焼戻



第 22 圖 250°C 焼戻



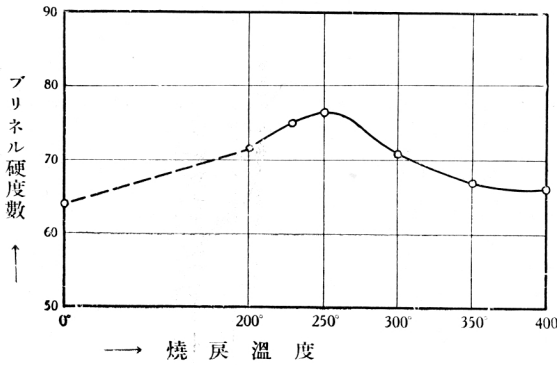
度亦最高に達すること、第 23 圖に於て明白なり。焼戻度 300°C に至らば第 24 圖の如く析出品は益々多くなるも硬度は却て低下す。之れ Mg を含む場合の特性なるべし。

### Co, Mn 及 Mg 添加の場合

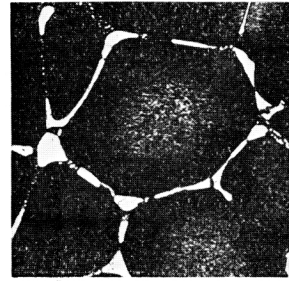
第 25 圖は焼入組織なるも Co, Mn を含むを以て不溶解結晶は頗る多分に残留せり。200°C 附近の焼戻より着色現象起り、250°C 焼戻にては第 26 圖の如く着色、析出兩現象共著しく、



第23圖 Co 及 Mg 添加 = 依ル焼戻硬化曲線

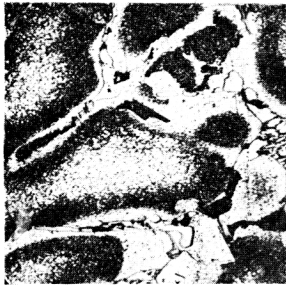


第24圖 300°C 焼戻

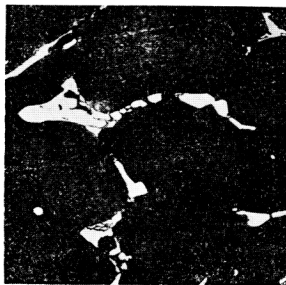


此の際最高硬度を示すこと第27圖に掲ぐるが如し。次に焼戻温度の上昇と共に析出晶は漸次母

第25圖 焼入



第26圖 250°C 焼戻

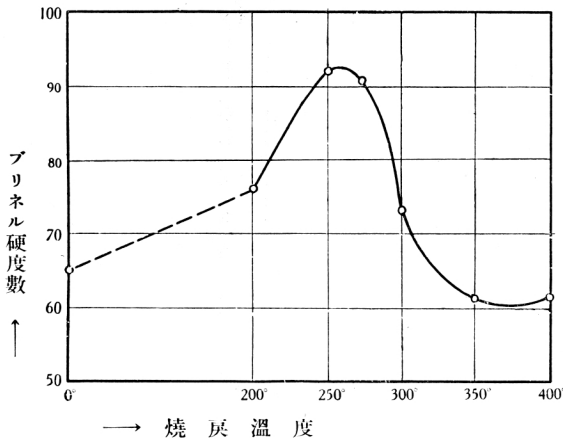


第28圖 400°C 焼戻



體に溶解し去ると雖も、400°C 焼戻に於てもなほ少量の不溶解結晶粒の残存せるを認むる事第

第27圖 Co, Mn 及 Mg 添加 = 依ル焼戻硬化曲線



28圖の如し。

之を要するに、Mn を添加せしめたる場合は 4 Cu-Al 或は 1 Co-4 Cu-Al 合金と同様、微晶粒の最も多く析出せる焼戻度に於て硬化も亦最高を示せるも、Mg を添加せる場合は之と異り、微晶粒析出の顕微鏡下に認めらるゝに先立ち、先づ共晶附近に褐色の呈色を示し、次に微晶粒の析出量が最大に達する迄に焼戻硬化は既に最高點に到達すべし。Mn 及 Mg を同時に添加せ

しめたる場合は Mg のみ添加せる場合と略類似し、例へば、230°C 焼戻に於て共晶附近の着色著しく、此際焼戻硬化は最大となり、析出晶現はるゝと共に其の硬化度は減退せん。尚 Mn

は焼戻硬化を遅延せしむる傾向あるに反し、Mg は之を促進せしむ。更に Mn 及 Mg を同時に添加せる場合焼戻硬化は促進さるゝも、此の場合は廣範圍に亙りて高き硬度を保持せり。

終りに臨み、本研究に終始御懇篤なる御指導を賜りたる宇野教授に深甚なる謝意を表すると共に理學士林茂壽君に實驗上の御助力を深謝せんとす。尙本研究は服部報公會の御援助に依りたる事を附記し茲に感謝の意を表す。